

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

Prof. Dr. Carlos Mascareñas y Pérez-Iñigo
Dr. Juan José Palma Guerrero
D^a. Ana Isabel Vázquez Mejías
D. Tomás Bermúdez Travieso

Grupo Señales, Sistemas y Comunicaciones Navales. S2CN

Escuela de Ingeniería Radioelectrónica (EIMANAR)

Universidad de Cádiz

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

El gran problema de la **INGENIERÍA** **RADIOELECTRÓNICA** es un **PROBLEMA DE FE.**

Cuando no “sientes” el hecho físico es muy difícil
entenderlo y aprenderlo.

Sólo el Instrumental es capaz de proporcionarnos la
información.

Y el instrumental radioelectrónico es muy caro....

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

Hasta que aparecieron...

“LOS CHINOS”



Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

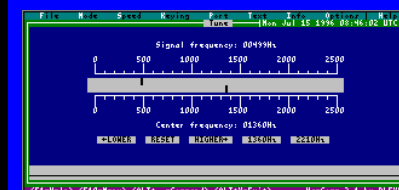
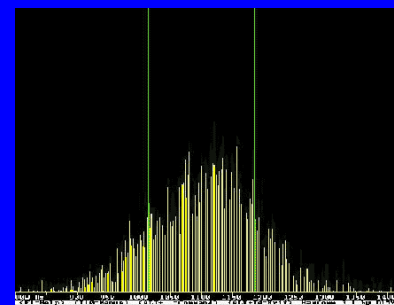
¿Cómo enseñábamos lo que era la señal modulada y en banda base?

(antes de la invasión china)

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



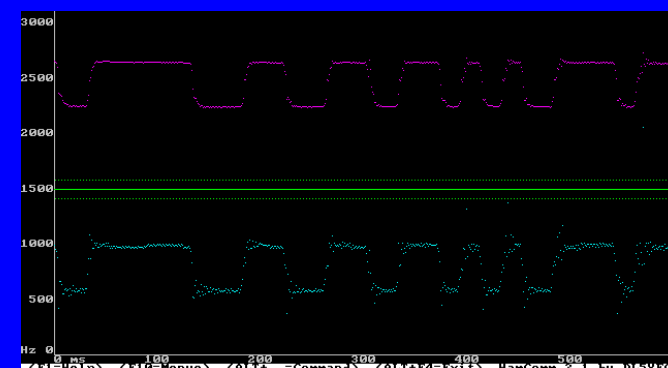
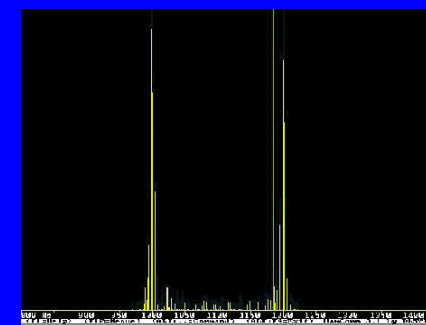
TRX YAESU FT747GX+HAMCOMM
1990-



```

File: [SaveFile] S: [Save] R: [Save] F: [Save] E: [Save] L: [Save] M: [Save]
Date: [Date] Time: [Time] [Mon Sep 05 1996 00:46:02 UTC]
Mode: [Mode]
Signal frequency: 004990Hz
Center frequency: 01360Hz
[OK] [Cancel] [Help] [F10=Menu] [ALT+=Command] [ALT+=Exit] HamComm 3.1 by DL5VEK

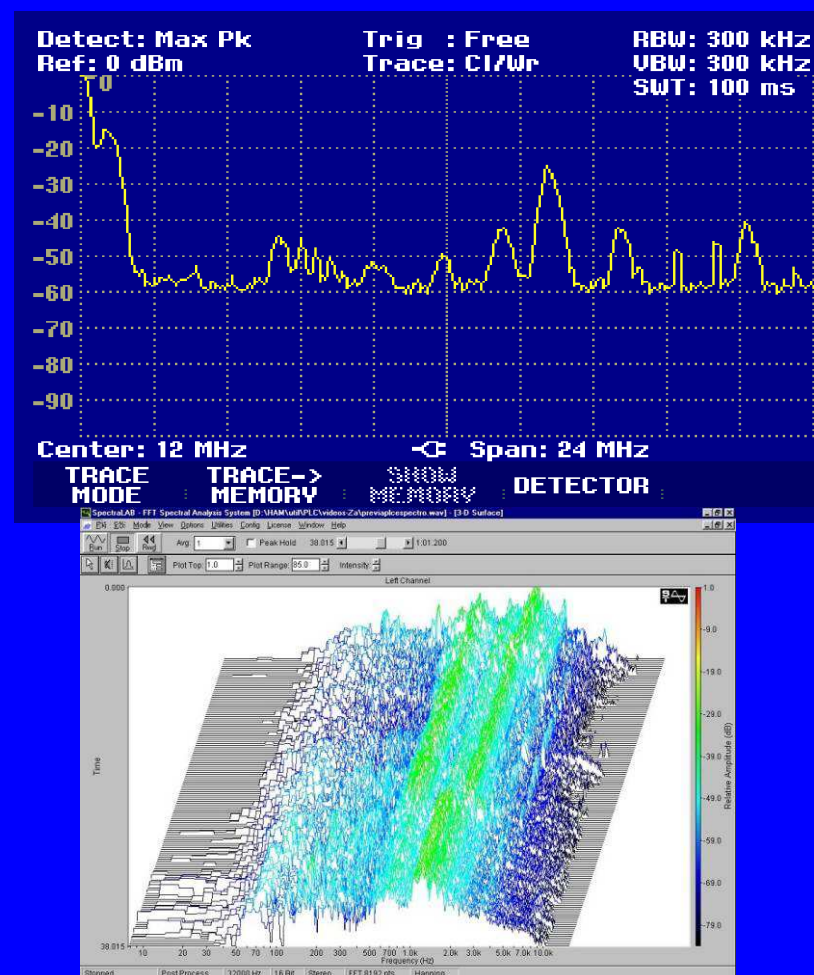
```



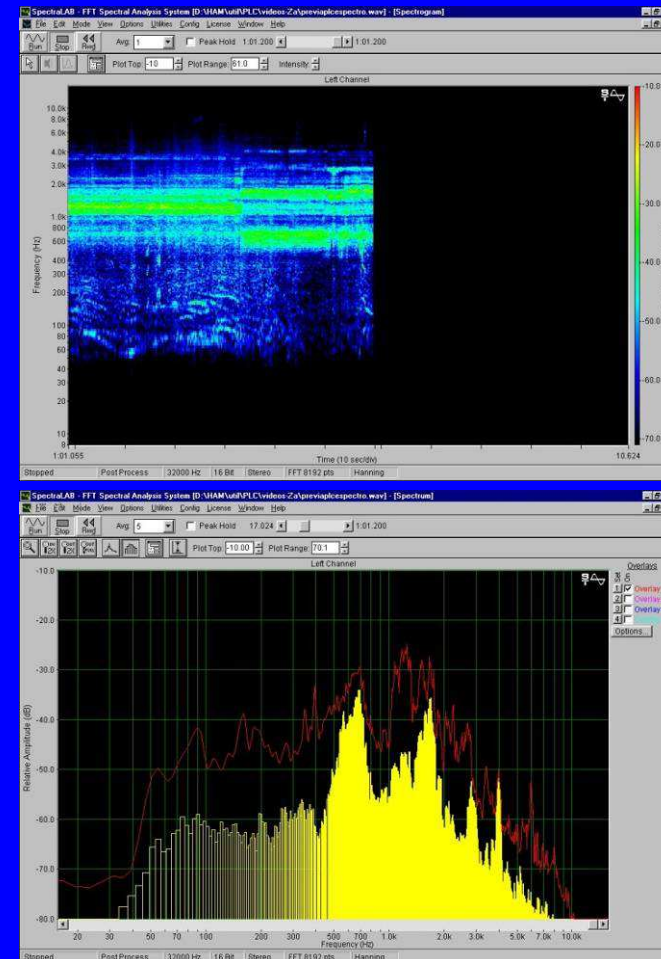
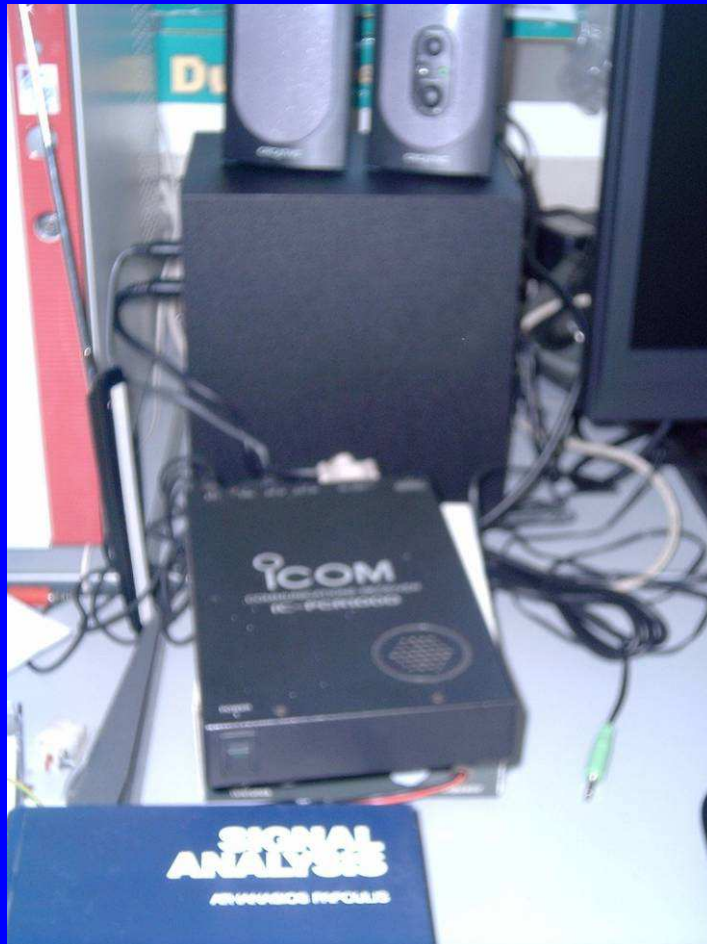
**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



**Rx ICOM R8500 + SPECTRALAB
2000-**



Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



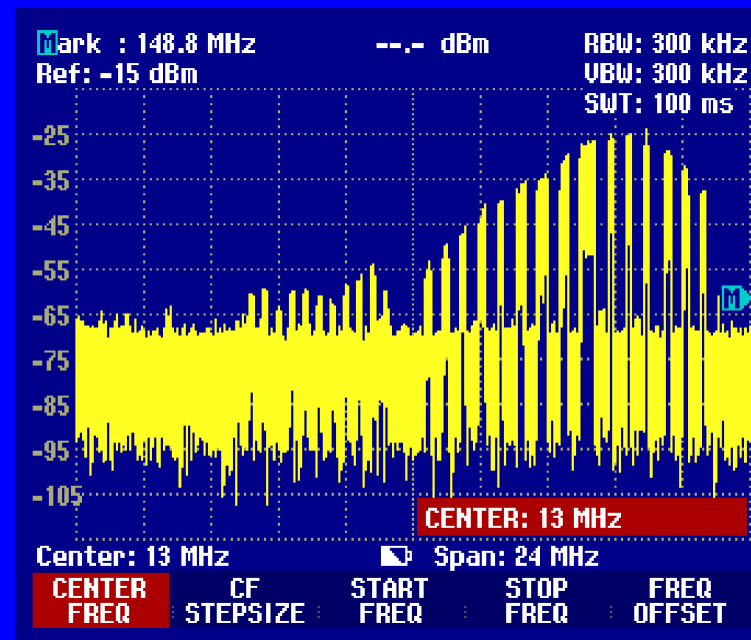
**Rx IC PC R1000 + SPECTRALAB
ó + Software de desarrollo Propio.**

*Estudio y Validación de un método simplificado
de medida EMC...en el entorno Marítimo.*

Doctor Mohammed Bakkali. 2007-2016.

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

2004.



ANALIZADOR DE ESPECTROS FSH3 DE 100 kHz a 3 GHz

Campos Electromagnéticos en Buques y Zonas Portuarias. Dr. Fco. Sánchez de la Campa Lozano.

2004-2011.

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

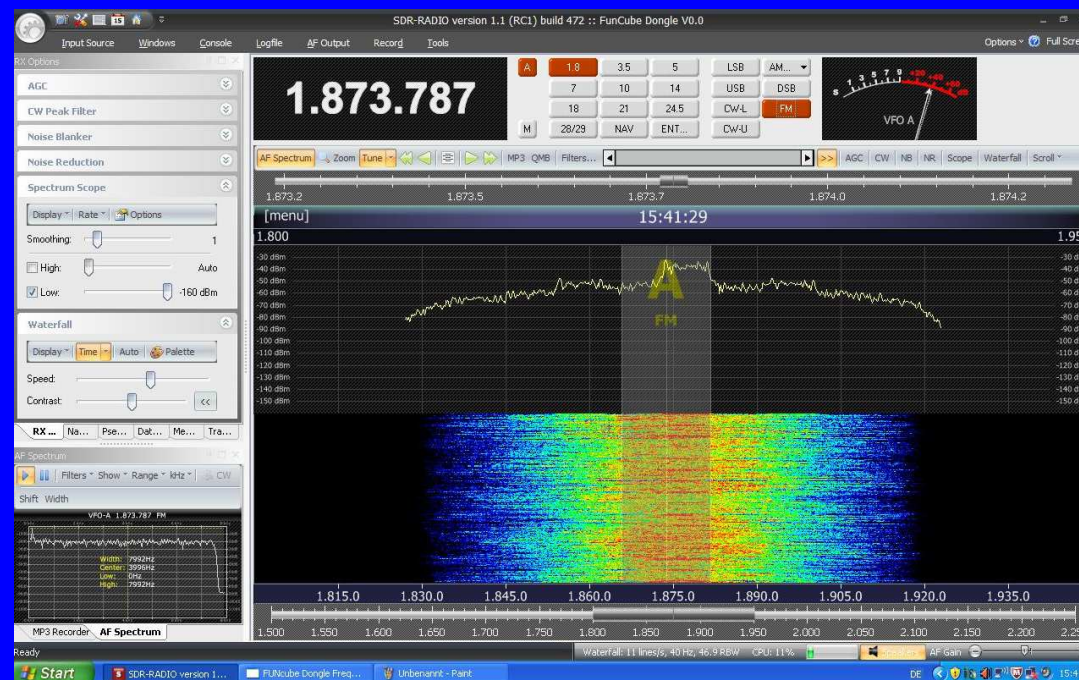
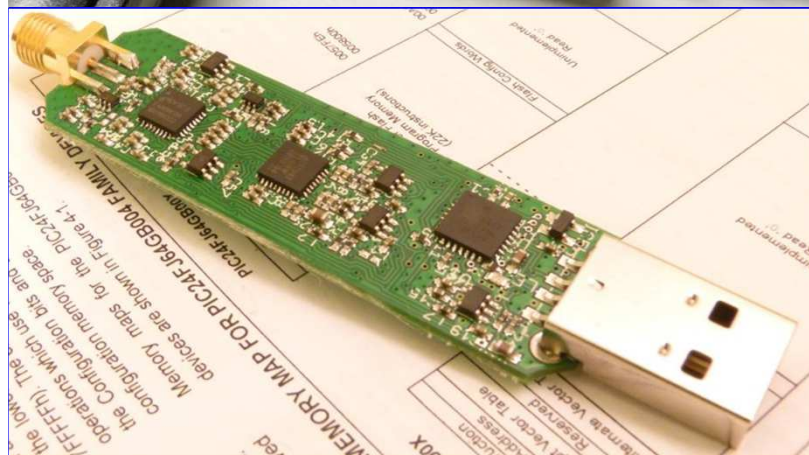
***Estudio y Aplicación del Procesado
Digital de la Señal a las
Radiocomunicaciones Digitales.***

Doctor Juan José Palma Guerrero.
2011-2014



**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**

BANDA ANCHA VHF-UHF



RECEPTOR SDR FUNCUBE

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



 MINISTERIO DE INDUSTRIA, ENERGÍA Y TURISMO

 Oficinas Españolas de Patentes y Marcas

Nº SOLICITUD: **P201300558**

FECHA Y HORA DE ENTRADA EN DEPÓSITO: _____

FECHA Y HORA DE ENTRADA EN LUGAR DESTINADO A LA DEPÓSITO: **7-6-13**

LUGAR DE PRESENTACIÓN: **CAO12** CÓDIGO: _____

INSTANCIA DE SOLICITUD

1. IDENTIFICACIÓN DE LA SOLICITUD

(1) MODALIDAD:
☒ PATENTE DE INVENCIÓN ☐ MODELO DE UTILIDAD

(2) TIPO DE SOLICITUD:
☐ ADICIÓN A LA PATENTE
☐ SOLICITUD DIVISIONAL
☐ CAMBIO DE MODALIDAD
☐ TRANSFORMACIÓN SOLICITUD PATENTE EUROPEA
☐ ENTRADA EN FASE NACIONAL DE SOLICITUD PCT

(3) EXPEDIENTE PRINCIPAL O DE ORIGEN: _____

MODALIDAD: _____

Nº SOLICITUD: _____

FECHA PRESENTACIÓN: _____

2. IDENTIFICACIÓN DEL SOLICITANTE

(4) NOMBRE Y APELLIDOS/DESIGNACIÓN SOCIAL: **UNIVERSIDAD DE CÁDIZ** NIF/PASAPORTE: **Q1132001G**

DIRECCIÓN POSTAL: **OTRI-Vipamecarral de I+D+i al Berro Pérez Galdos, s/n** CÓDIGO POSTAL Y LOCALIDAD: **11002, CÁDIZ** PROVINCIA: **CÁDIZ** PAÍS RESIDENCIA: **ESPAÑA** CÓDIGO PAÍS RESIDENCIA: **ES**

PAÍS NACIONALIDAD: **ESPAÑA** CÓDIGO PAÍS NACIONALIDAD: **ES** CNAE (5): **003** PYME (X): **5**

INDICACIÓN CORREO ELECTRÓNICO: **sin@uca.es** Nº TELÉFONO FIJO: **956018172** Nº TELÉFONO MÓVIL: _____

(7) INDICACIÓN DEL MEDIO DE NOTIFICACIÓN PREFERENTE:
☐ CORREO POSTAL ☒ CORREO ELECTRÓNICO

EL SOLICITANTE TAMBIÉN ES: ☒ SI ☐ NO

MODOS DE OBTENCIÓN DEL DERECHO: (8)
☒ INVENCIÓN LABORAL ☐ CONTRATO ☐ SUCESSIONES ☐ OTROS (Especificar): _____

3. OTROS SOLICITANTES Y/O INVENTORES (10)

☒ LOS DEMÁS SOLICITANTES Y/O INVENTORES SE INDICAN EN HOJA COMPLEMENTARIA

4. IDENTIFICACIÓN DEL REPRESENTANTE

(11) REPRESENTACIÓN:
☐ EL SOLICITANTE NO ESTÁ REPRESENTADO ☐ EL SOLICITANTE ESTÁ REPRESENTADO POR: ☐ AGENTE DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL ☐ OTRO REPRESENTANTE

(12) Nº PODER GENERAL: _____

(13) ACTUACIÓN POR MEDIO DE AGENTE: NOMBRE: _____ CÓDIGO DE AGENTE: _____

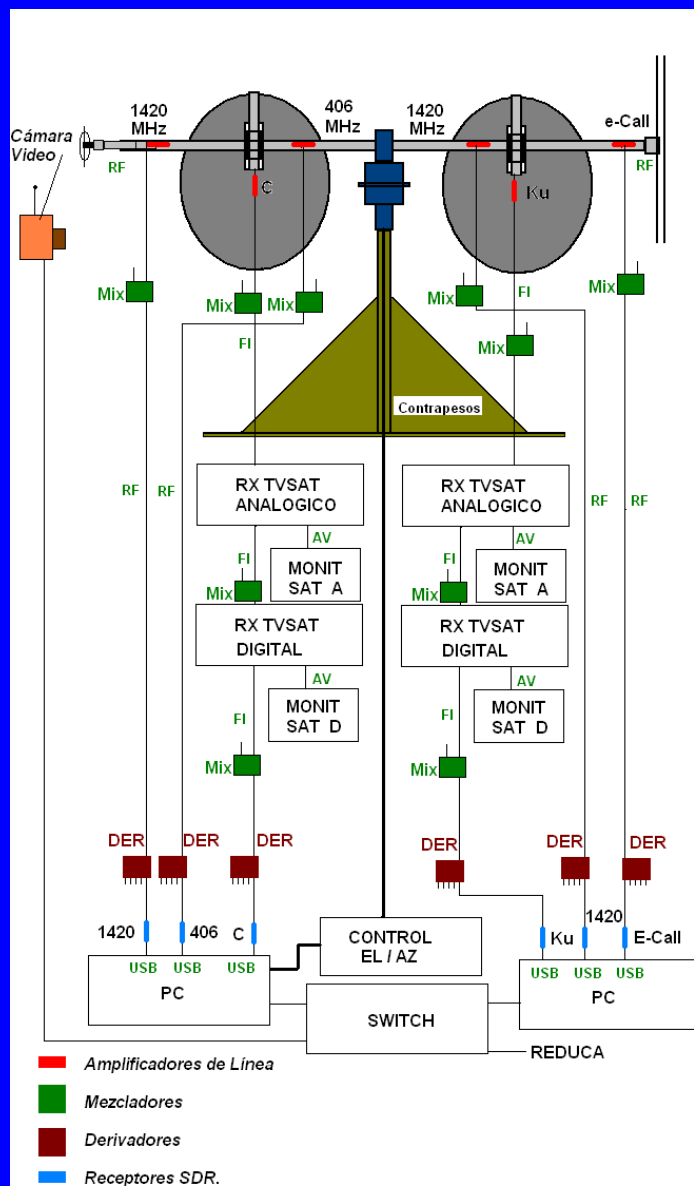
(14) ACTUACIÓN POR MEDIO DE OTRO REPRESENTANTE: NOMBRE: _____ DIRECCIÓN POSTAL: _____ NIF: _____

para el solicitante

13 JUL 2013

**DEMOSTRADOR DE CONCEPTOS DE RADIOFRECUENCIA CON APLICACIONES
MÚLTIPLES EN EL CAMPO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR.**

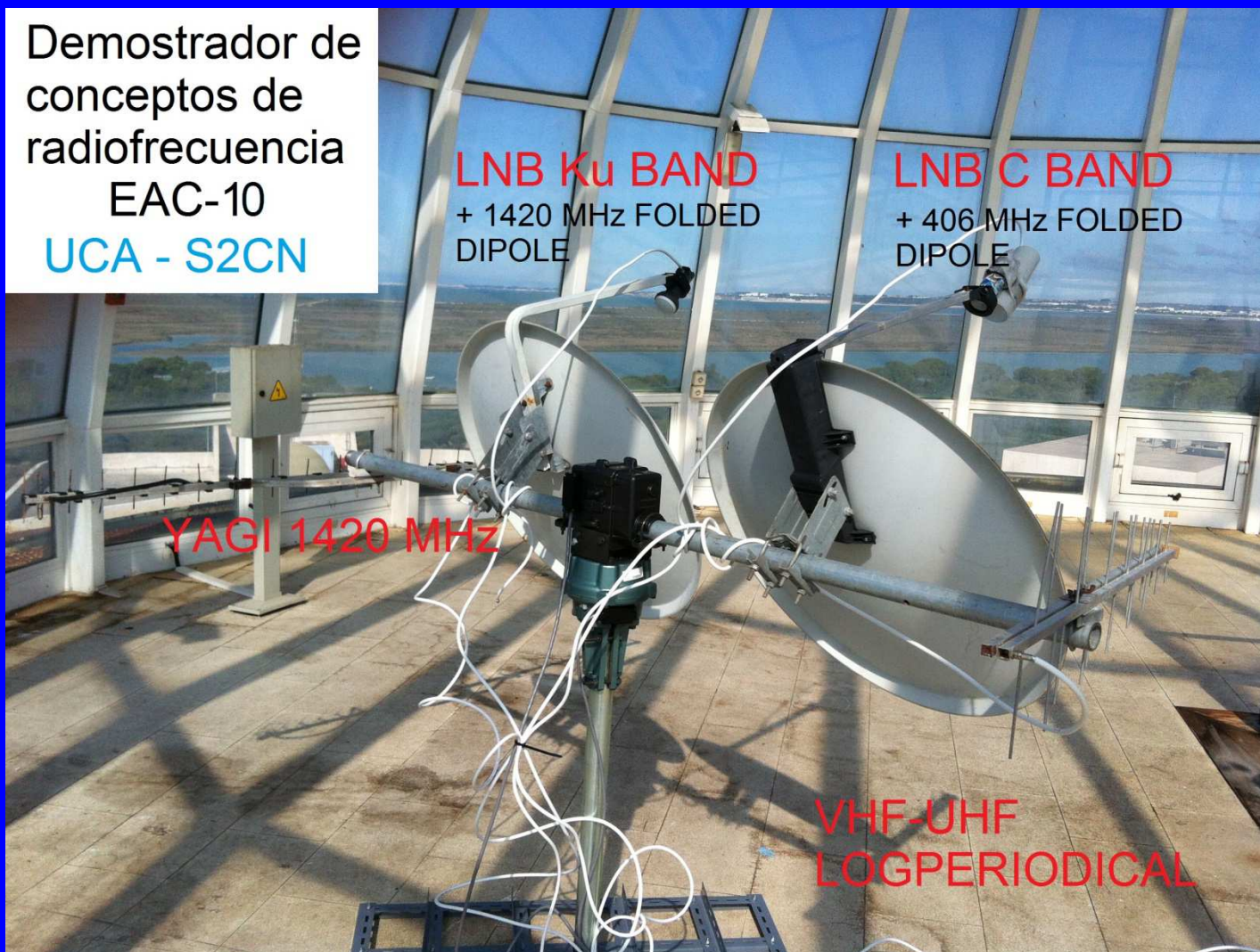
Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



DEMOSTRADOR DE CONCEPTOS DE RADIOFRECUENCIA CON APLICACIONES MÚLTIPLES EN EL CAMPO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR.

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.

Demostrador de
conceptos de
radiofrecuencia
EAC-10
UCA - S2CN



**DEMOSTRADOR DE CONCEPTOS DE RADIOFRECUENCIA CON APLICACIONES
MÚLTIPLES EN EL CAMPO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR.**

**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



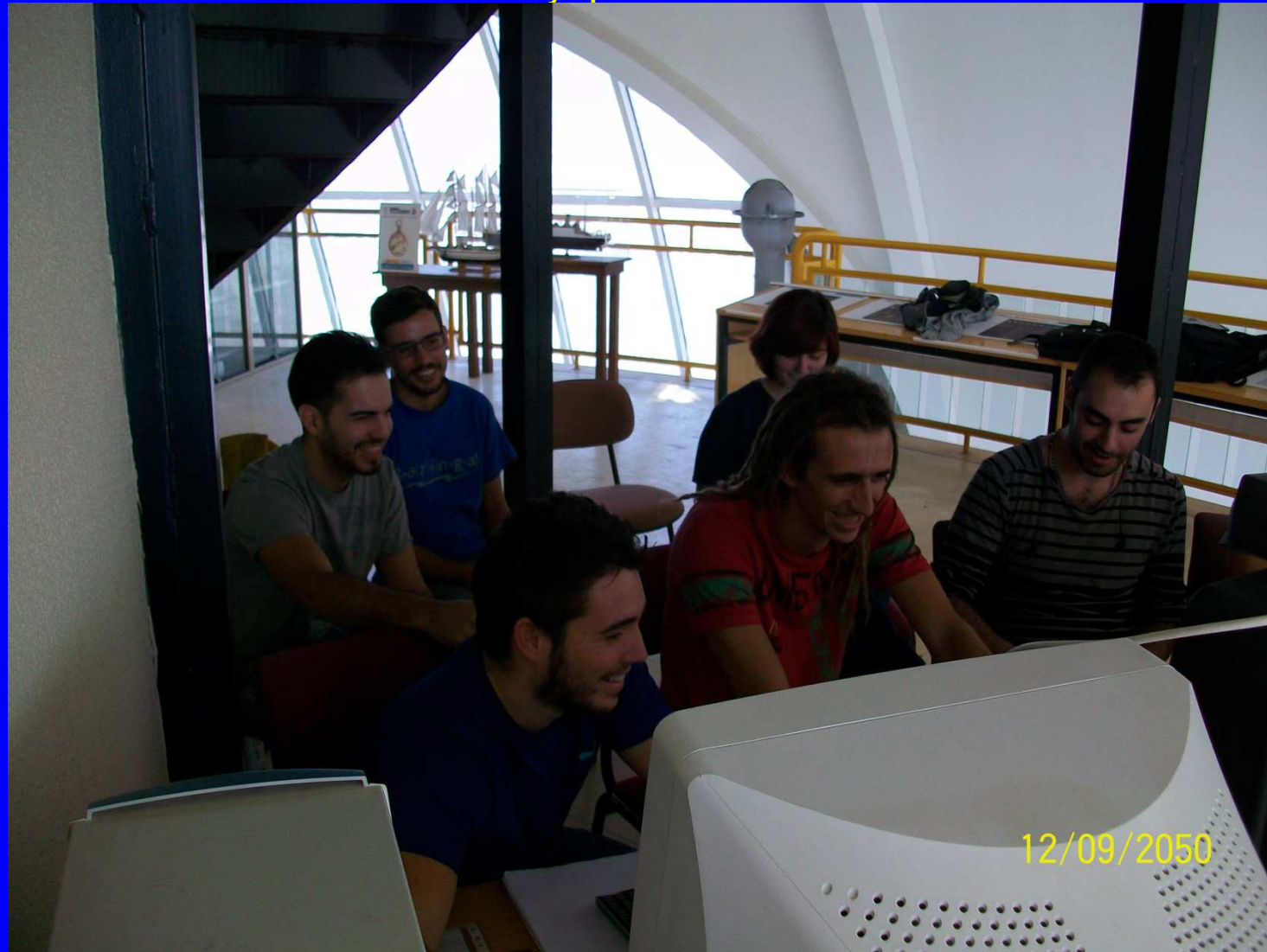
**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



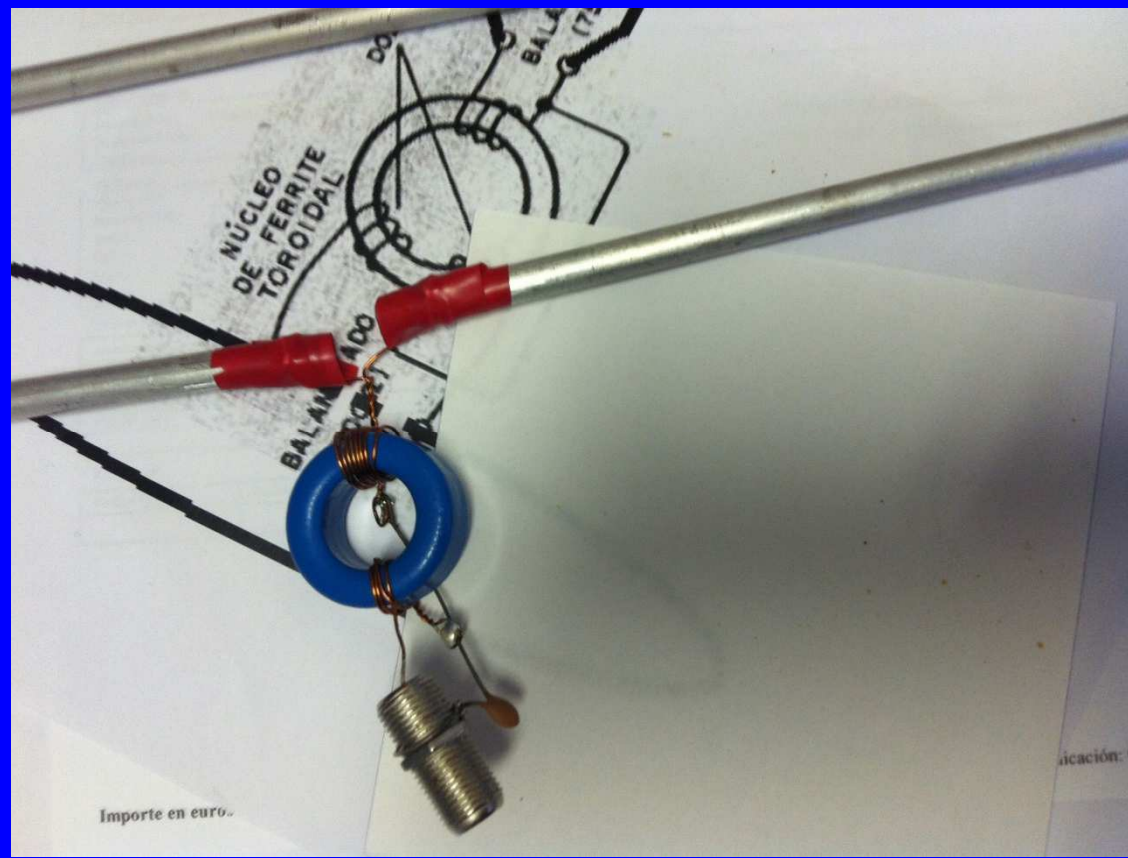
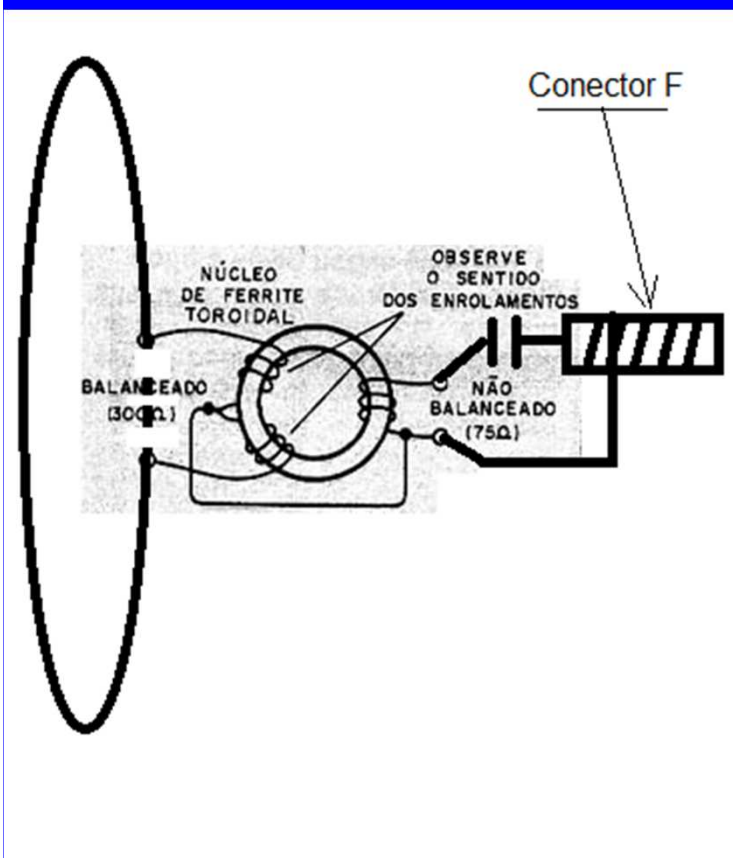
**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Diseño y fabricación de baluns 4:1 de Ferrita

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



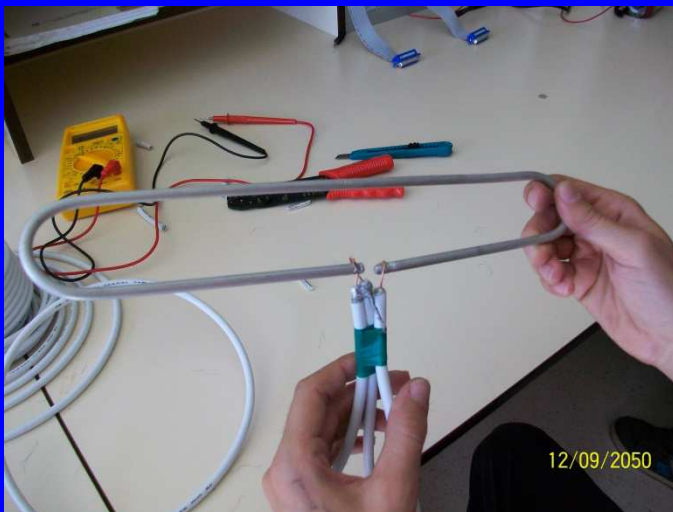
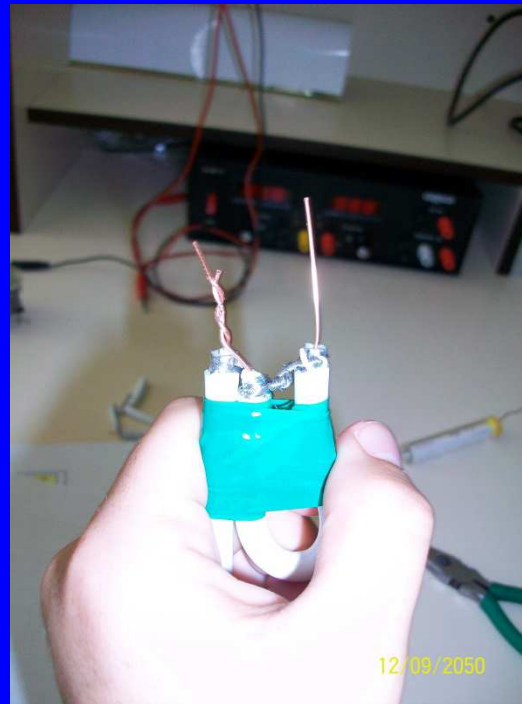
Reprogramación de los SDR CHINOS

**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



Diseño y fabricación de antenas

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Diseño y fabricación de balunes coaxiales

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Diseño y fabricación de antenas, balunes y conexión a cables

**Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.**



Instalación *in situ*

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Instalación *in situ*

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR.
Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Instalación *in situ*

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

Trabajo de fin de Máster.

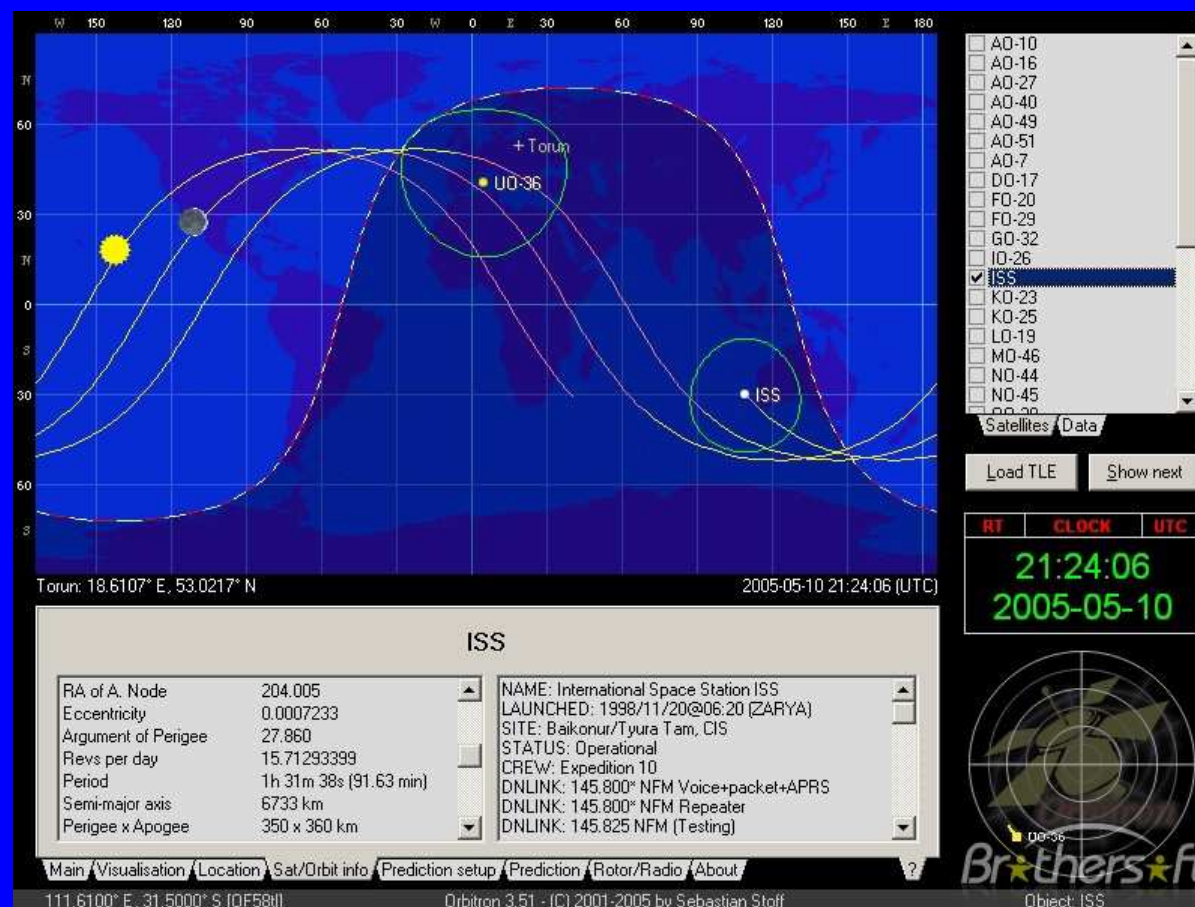
Máster de Investigación en Ingeniería de Sistemas y la Supercomputación. Universidad de Cádiz.

Automatización del seguimiento de satélites artificiales y del Sol utilizando la plataforma Arduino.

D. Tomás Bermúdez Travieso.

Licenciado en Radioelectrónica Naval

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Automatización del seguimiento de satélites artificiales y del Sol utilizando la plataforma Arduino

D. Tomás Bermúdez Travieso

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

RECOMENDACIÓN UIT-R RA.314-10

Bandas de frecuencias preferidas para las mediciones radioastronómicas

(Cuestión UIT-R 145/7)

(1953-1956-1959-1966-1970-1974-1978-1982-1986-1990-1992-2002-2003)

CUADRO 1

Rayas de radiofrecuencia de máxima importancia para la radioastronomía a frecuencias por debajo de 275 GHz

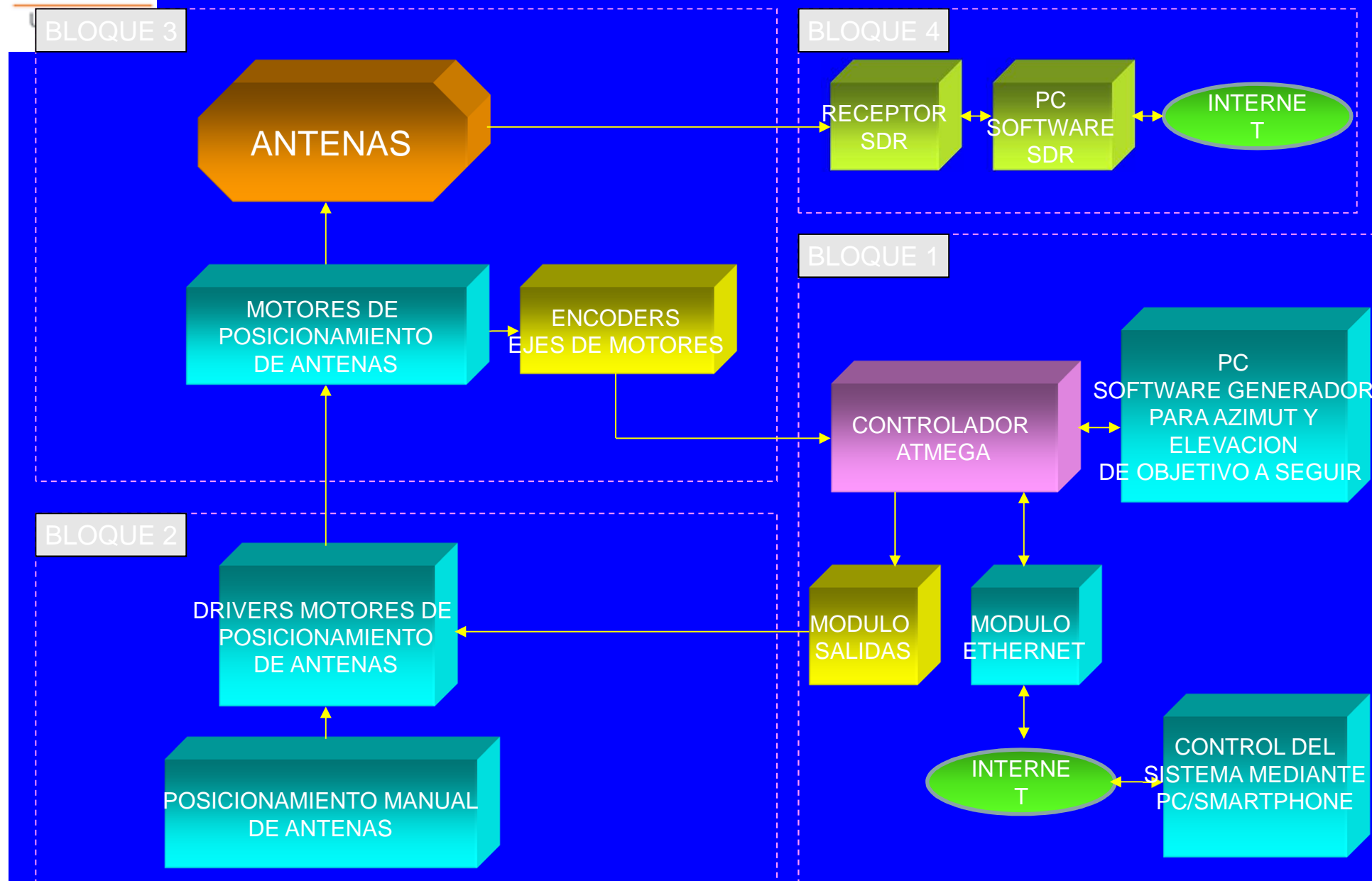
Sustancia	Frecuencia de reposo	Banda mínima propuesta	Notas ⁽¹⁾
Deuterio (DI)	327,384 MHz	327,0-327,7 MHz	
Hidrógeno (HI)	1 420,406 MHz	1 370,0-1 427,0 MHz	(2), (3)
Radical hidroxilo (OH)	1 612,231 MHz	1 606,8-1 613,8 MHz	(4)
Radical hidroxilo (OH)	1 665,402 MHz	1 659,8-1 667,1 MHz	(4)
Radical hidroxilo (OH)	1 667,359 MHz	1 661,8-1 669,0 MHz	(4)
Radical hidroxilo (OH)	1 720,530 MHz	1 714,8-1 722,2 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3 263,794 MHz	3 252,9-3 267,1 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3 335,481 MHz	3 324,4-3 338,8 MHz	(3), (4)
Metiladina (CH)	3 349,193 MHz	3 338,0-3 352,5 MHz	(3), (4)
Formaldehído (H ₂ CO)	4 829,660 MHz	4 813,6-4 834,5 MHz	(3), (4)
Metanol (CH ₃ OH)	6 668,518 MHz	6 661,8-6 675,2 MHz	(3)
Helio (³ He ⁺)	8 665,650 MHz	8 657,0-8 674,3 MHz	(3), (6)
Metanol (CH ₃ OH)	12,178 GHz	12,17-12,19 GHz	(3), (6)

CUADRO 3

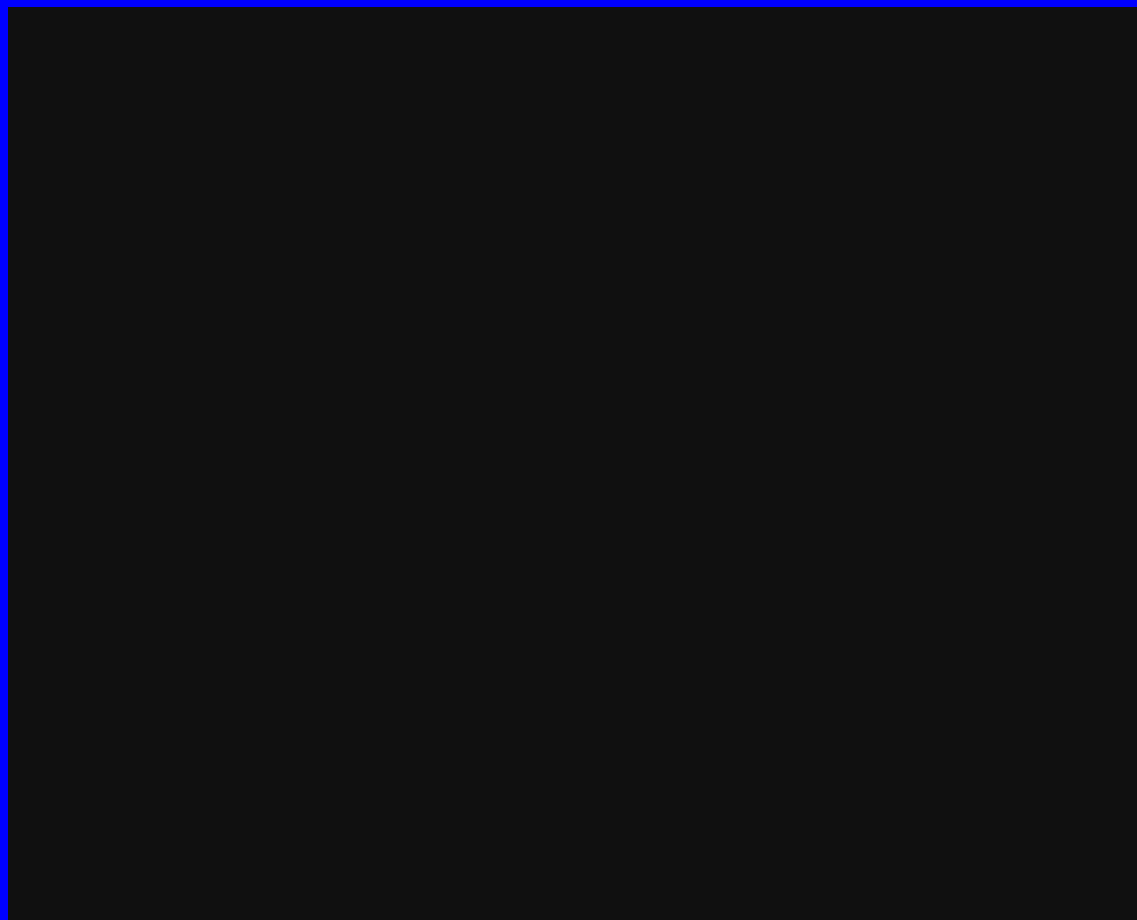
Bandas de frecuencia atribuidas al servicio de radioastronomía preferidas para las observaciones del continuum

Banda de frecuencias (MHz)	Banda de frecuencias (GHz)
13,360-13,410	10,6-10,7
25,550-25,670	15,35-15,4
37,5-38,25 ⁽¹⁾	22,21-22,50
73-74,6 ⁽²⁾	23,6-24,0
150,05-153 ⁽³⁾	31,3-31,8
322-328,6	42,5-43,5
406,1-410	76-116 ⁽¹⁾
608-614 ⁽⁴⁾	
1 400-1 427	123-158,5 ⁽¹⁾
1 660-1 670	164-167
2 655-2 700 ⁽¹⁾	200-231,5
4 800-5 000 ⁽¹⁾	241-275 ⁽¹⁾

Selección de las frecuencias y antenas a instalar



Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Para Centros y Universidades de primera fila, esta actividad puede parecer una nimiedad, pero para una Universidad pequeña y un Centro sin recursos significa la diferencia entre tener alumnos competentes o no.

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

Coste del Demostrador.

DEMOSTRADOR DE CONCEPTOS DE RADIOFRECUENCIA CON APLICACIONES MÚLTIPLES EN EL CAMPO DE LA ENSEÑANZA SUPERIOR.

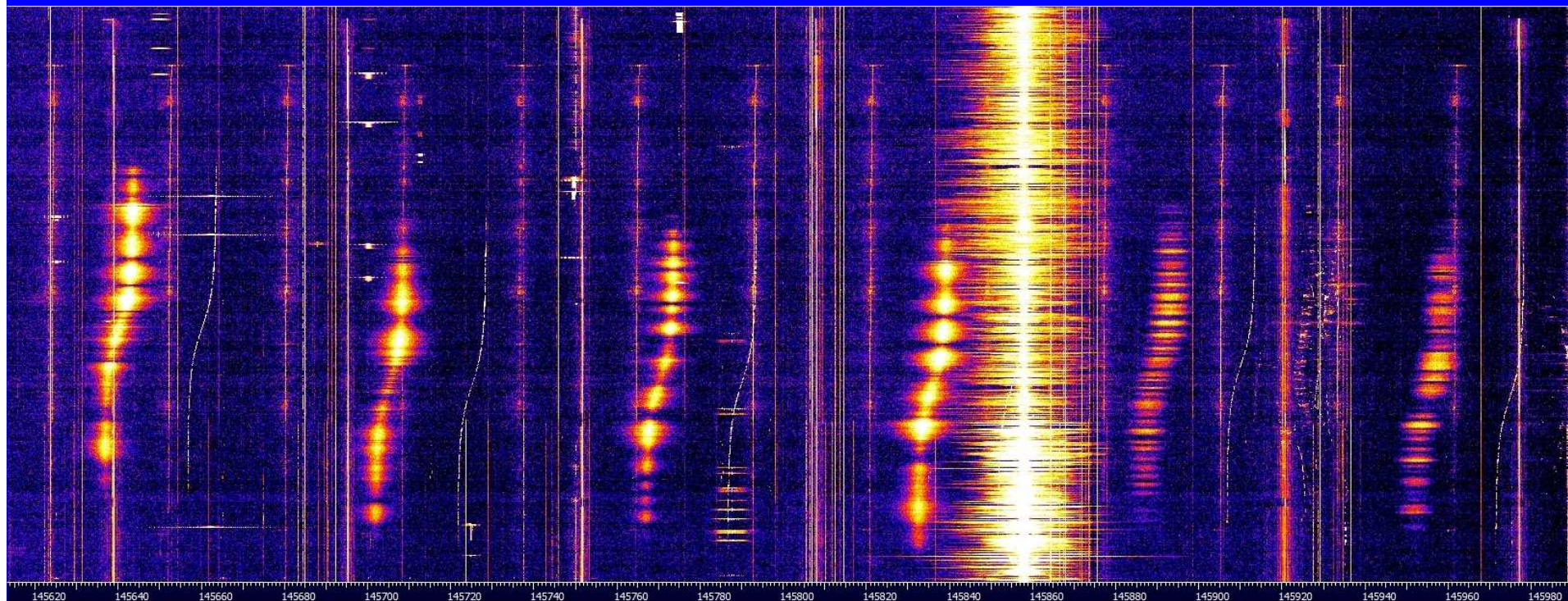
ITEM	PRECIO €	UNIDADES	TOTAL	Real
RX RTL-SDR	10	6	60	60
Amplif línea	12	6	72	0
Mezcladores 2I/1O	3	8	24	0
Derivadores 1I/4O	2,5	6	15	0
Antena 1420	100	1	100	0
Antena logperiodica	35	1	35	0
Parabólicas	24	2	48	0
LNB Ku	9	1	9	0
LNB C	22	1	22	22
Rotor Yaesu	1000	1	1000	1000
Verga	6	1	6	0
Mástil	24	1	24	24
RX Tvsat Analógico	50	2	100	0
RX Tvsat Digital	50	2	100	0
Monitores	100	6	600	0
PC	200	2	400	0
Switch	10	1	10	0
Cámara Video	60	1	60	0
Cables rotor	3	50	150	150
Cables RF	1	150	150	150
Conectores	2	20	40	40
Controlador arduino	100	1	100	100
			3125	1546

Mas la base de hormigón o
plataforma a utilizar.

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

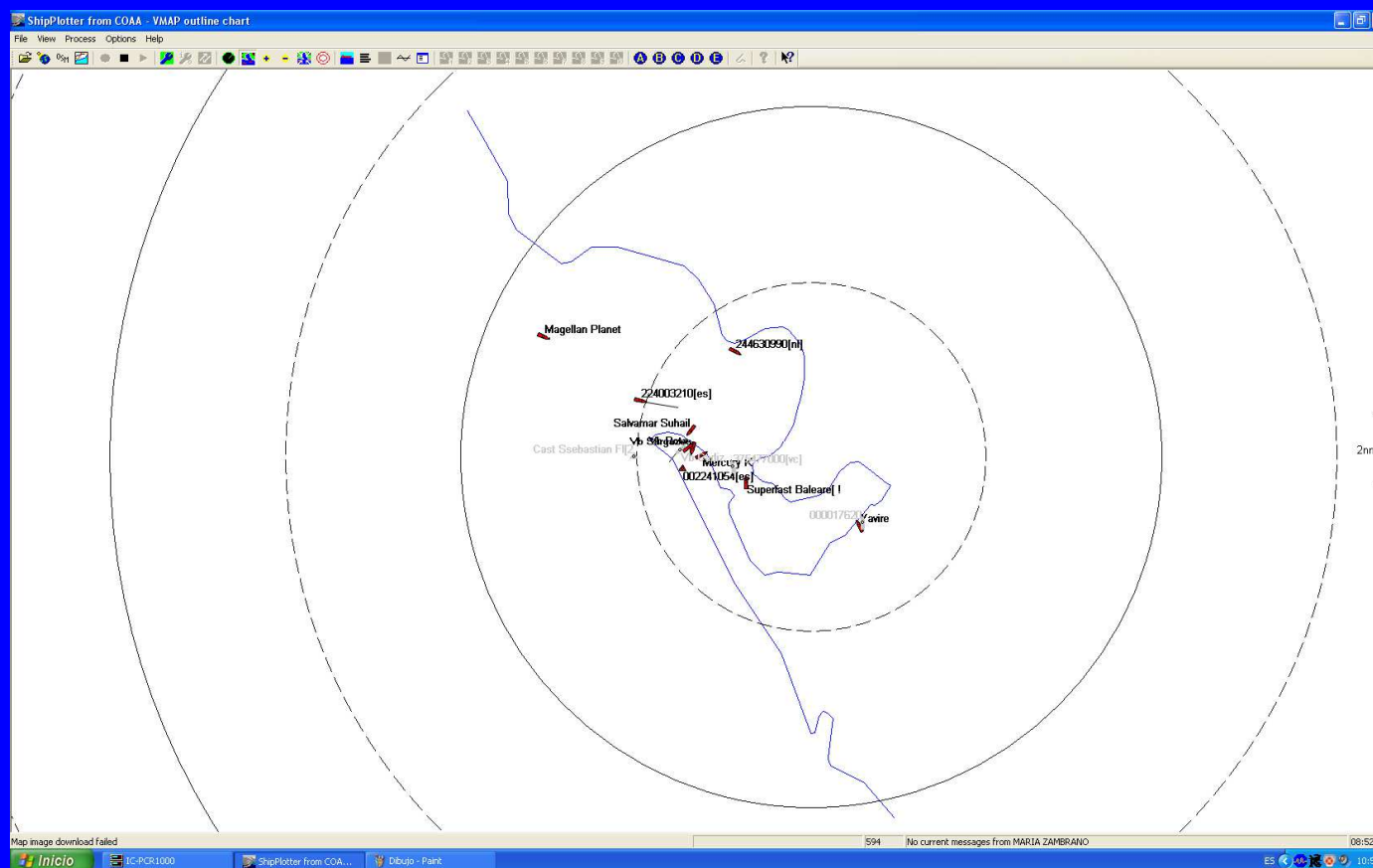
¿Qué se puede ver?

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



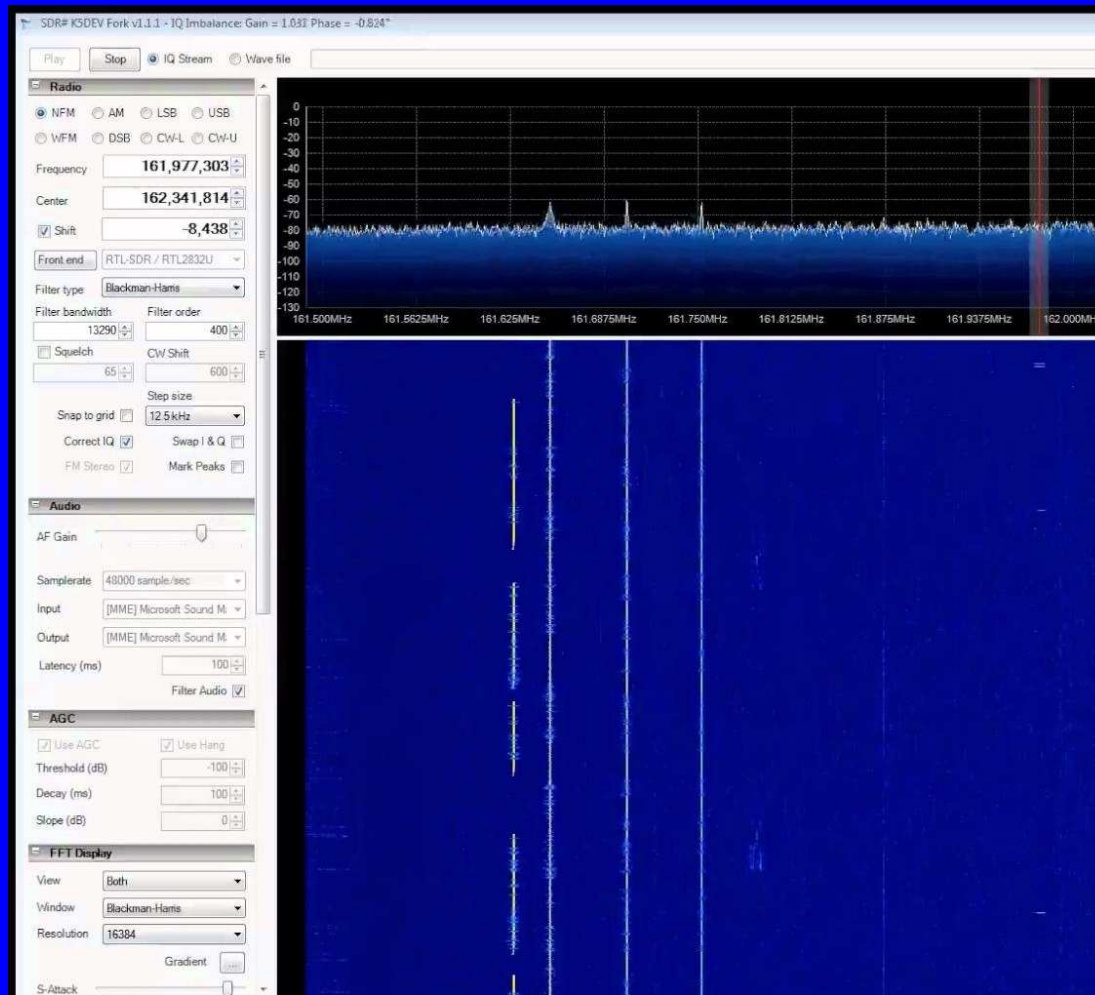
Un QSO en un satélite de aficionados en 145855 kHz

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



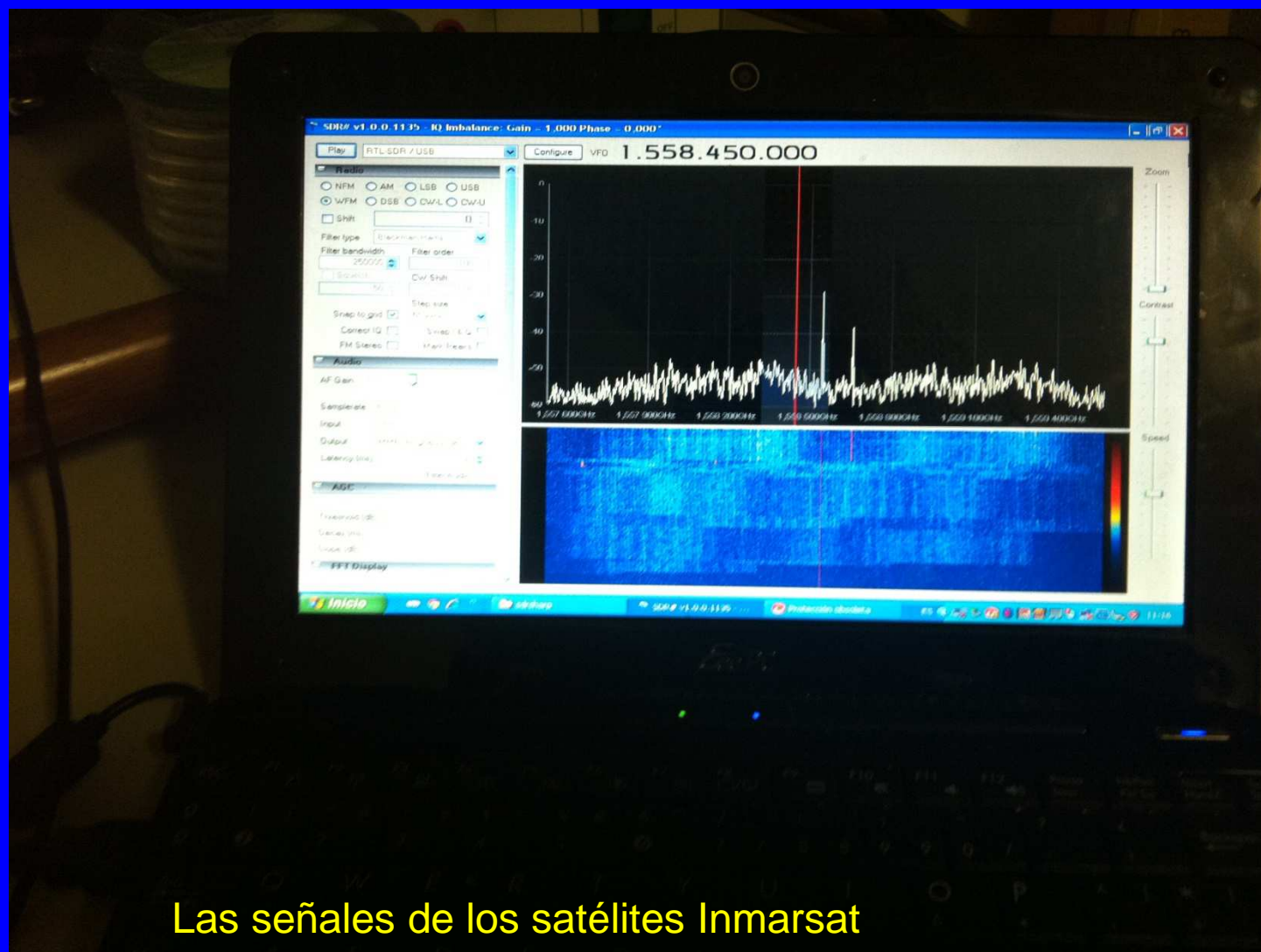
Los datos AIS de los barcos en la zona (una vez decodificados)

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.

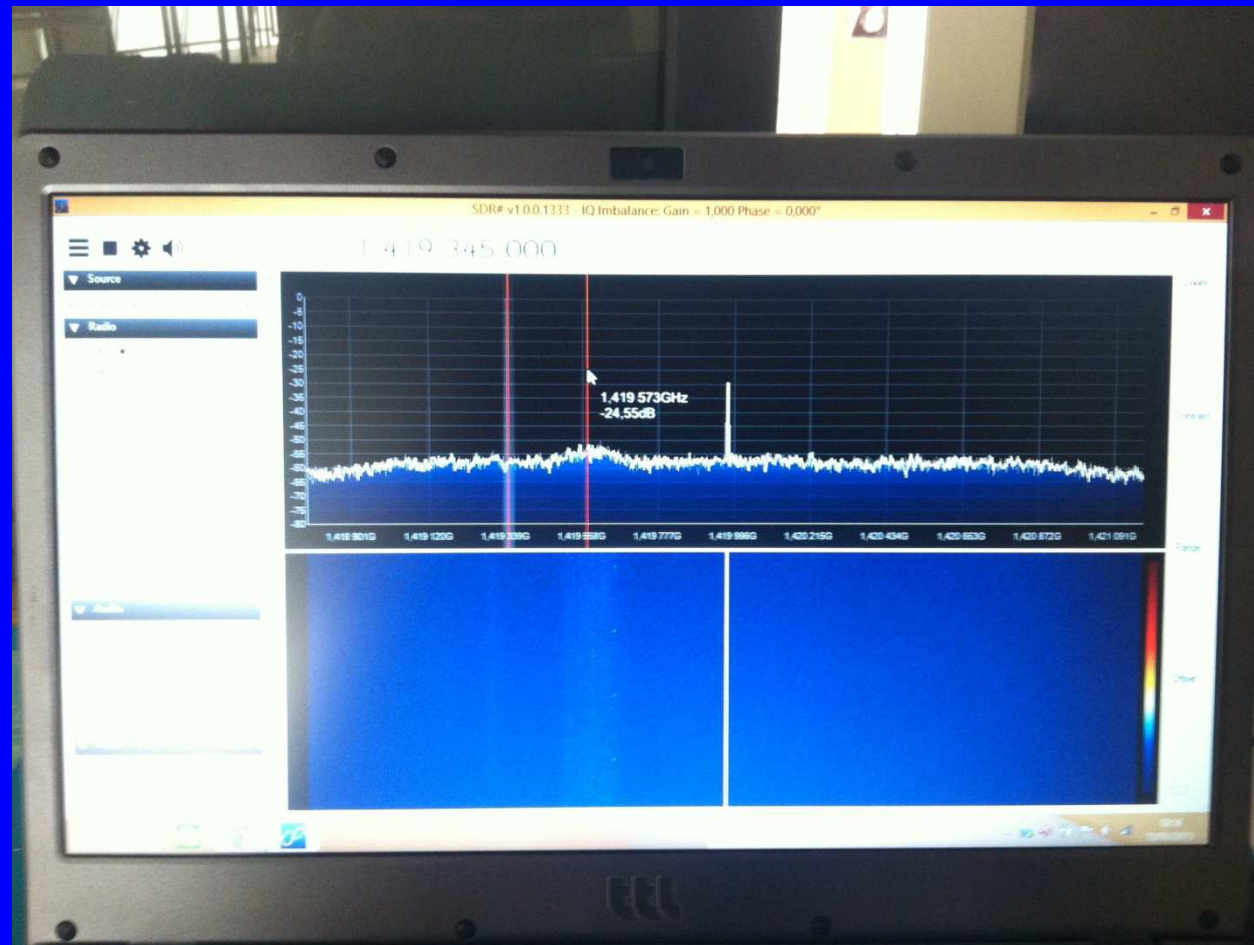


Los datos AIS de los barcos en la zona (una vez decodificados)

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



La emisión del Hidrógeno en 1420 MHz

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



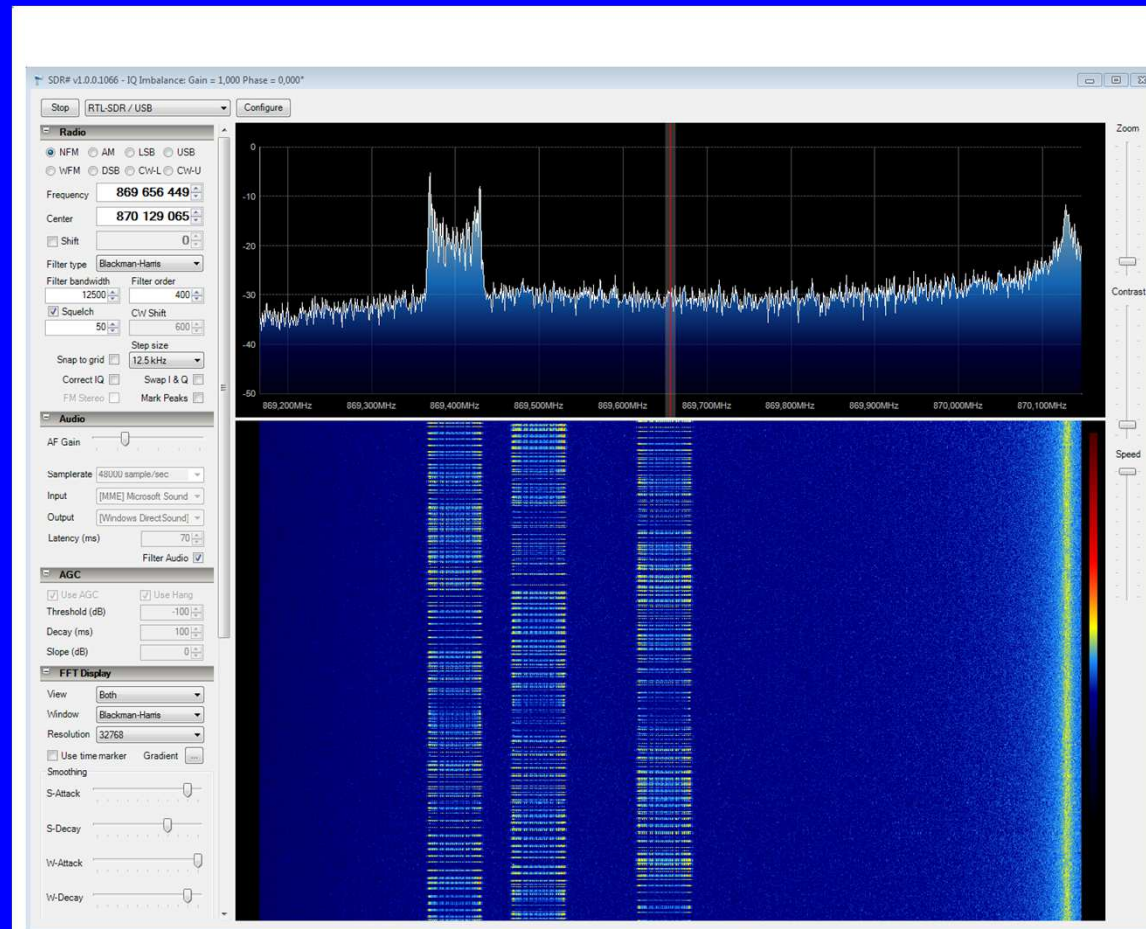
Seguimiento de satélites de órbita polar baja

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



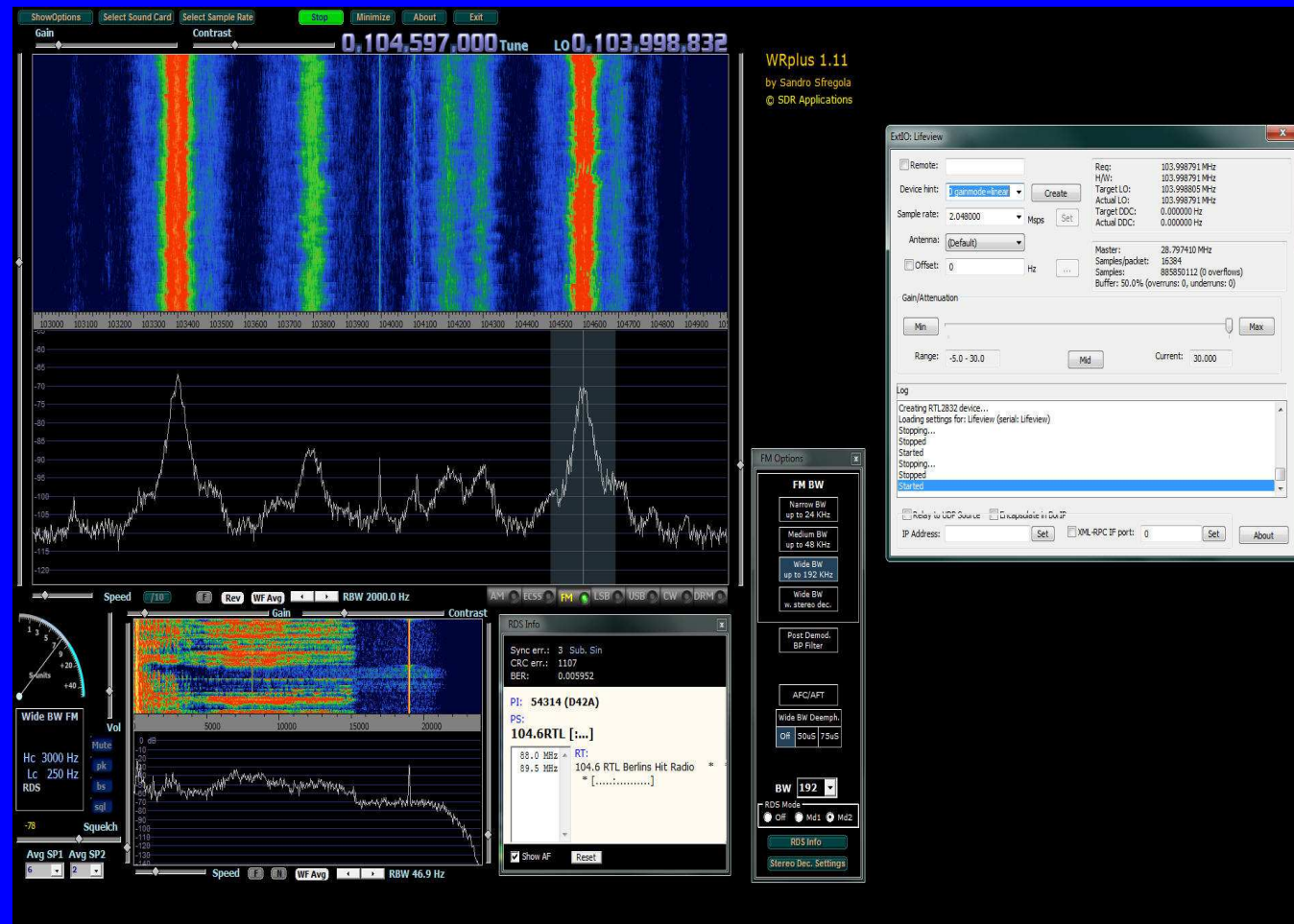
Elevación, Azimut, Huella, Cobertura, Perfil del Horizonte, Hora de paso, Diagrama de Radiación de Antenas, Ganancia, Polarización,...

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Emisiones de los drones

Demostrador de Conceptos de Radiofrecuencia en V-U-SHF mediante equipos SDR. Diseño y Aplicaciones Didácticas.



Emisiones de radio FM banda ancha

Y muchas cosas
más que sin el
Chino de 10 € no
podríamos ver, oír
y sentir.